

TREFFERT[®]

De la fonction naît la couleur



Soudure laser de thermoplastiques

Pour des liaisons à haute tenue mécanique

La soudure laser est un procédé innovant d'assemblage des plastiques et elle présente des avantages qu'aucun autre procédé ne peut égaler. Ainsi permet-elle de réaliser avec du plastique un cordon de soudure très propre sans résidus ni particule libre autour du lingot de soudure. Cet aspect rend le procédé particulièrement intéressant pour la production d'appareils médicaux qui doivent satisfaire aux exigences les plus élevées tant pour la matière que pour la fonction.

Contrairement à la soudure par ultrasons, le procédé de soudage par laser permet aussi d'assembler des pièces comprenant des composants électroniques sans en réduire ni détruire les propriétés.



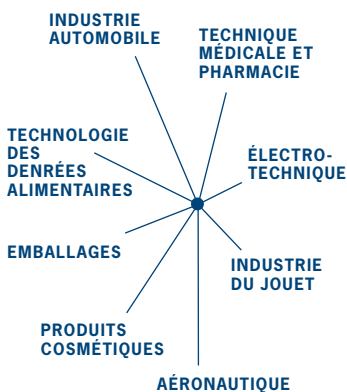
Modèle de lecteur de glycémie dont les éléments plastiques ont été soudés par laser

Des procédés d'assemblage variés

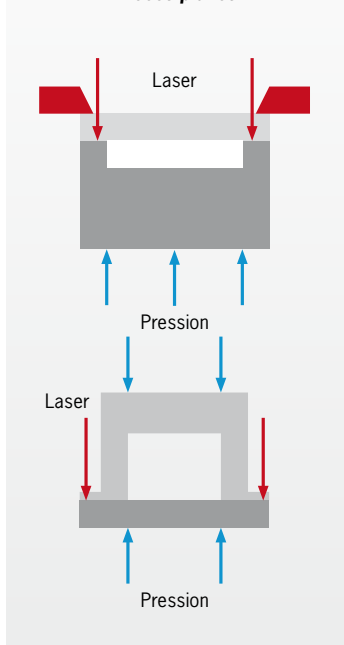
PRÉREQUIS DE LA SOUDURE LASER

Comme pour tout autre procédé, la réussite d'une soudure laser de thermoplastiques nécessite le respect de conditions spécifiques, parmi lesquelles principalement les points suivants :

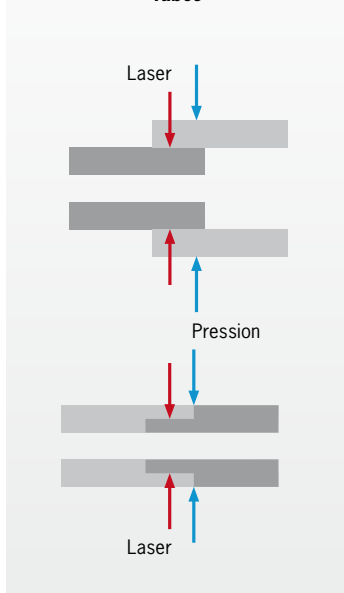
- › Le choix des matières, des additifs et des pigments adaptés.
- › L'utilisation de la bonne source laser avec un dispositif optique correct.
- › La conception de la zone de contact à souder avec l'interstice le plus faible.
- › L'optimisation du dispositif de bridage des pièces pour maintenir la zone de soudure en contact tout en permettant un accès direct du rayon laser à la zone à souder.



Pièces planes



Tubes



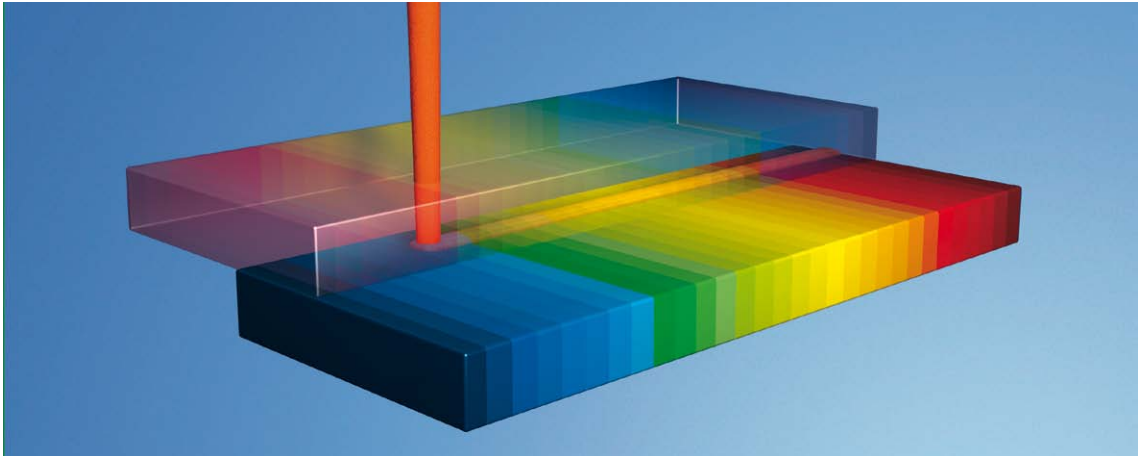
Divers modes de soudure laser dans différents design de pièces

DES AVANTAGES ÉVIDENTS

Toute nouvelle technologie doit posséder d'excellents arguments pour remplacer des méthodes éprouvées. Voici quelques uns des avantages qu'offrent les lasers pour assembler des pièces en matières plastiques :

- › Les cordons de soudures réalisés au laser résistent à des charges mécaniques élevées, sont étanches et offrent souvent la même résistance que les matières de base.
- › Les lasers sont souples d'utilisation et ils permettent de réaliser pratiquement toutes les géométries de ligne de soudure.
- › Le choix de la longueur d'onde du laser permet d'interagir sélectivement avec la matière. Grâce à des additifs spécifiques, l'énergie lumineuse du laser peut en effet être convertie en énergie thermique.
- › Avec ce procédé de soudure sans contact, les contraintes mécaniques et thermiques dans la pièce sont minimales. Et grâce à la haute densité d'énergie du faisceau concentré sur une petite surface, la soudure est si précisément localisée que même des composants sensibles très proches ne sont pas affectés.
- › Il en résulte des surfaces de qualité parfaite, non collantes, sans bavure ni rugosité.
- › Les rebuts sont très peu nombreux et la reproductibilité avec une qualité constante est élevée.

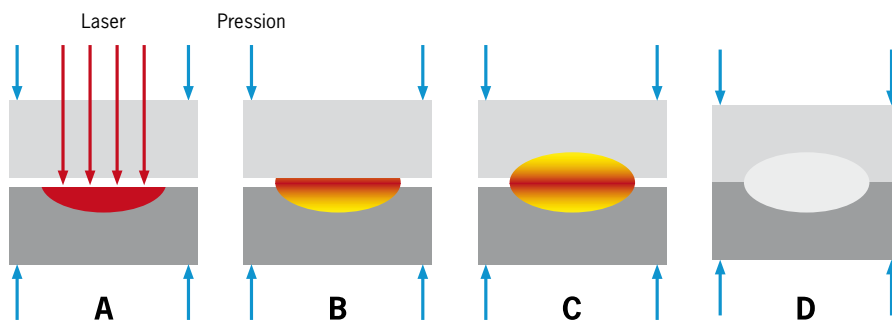
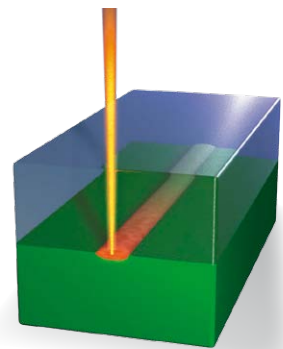




LE PRINCIPE DE LA SOUDURE LASER

La faible conductivité thermique des polymères et leur viscosité déterminent un type de géométrie pour lequel la dilatation du bain de fusion conforme le lingot de soudure : le chevauchement.

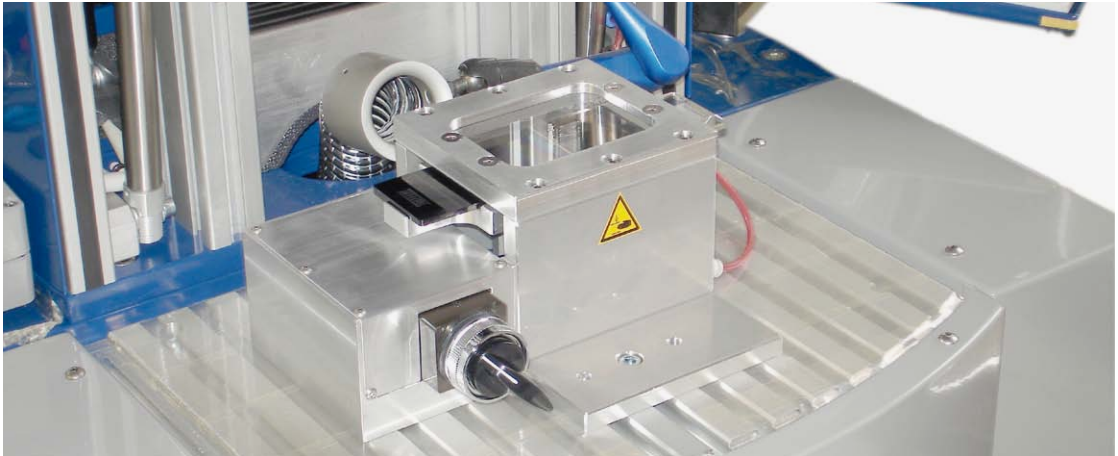
Ici, le faisceau laser traverse la pièce supérieure et est absorbé par la pièce inférieure. L'échauffement de cette dernière conduit à sa plastification et la conduction thermique provoque ensuite la fusion de la matière du dessus. La petitesse du jeu du dispositif, thermiquement isolant, est ici un facteur de réussite décisif.



Le laser pénètre la couche supérieure et est absorbé par la couche inférieure (A).

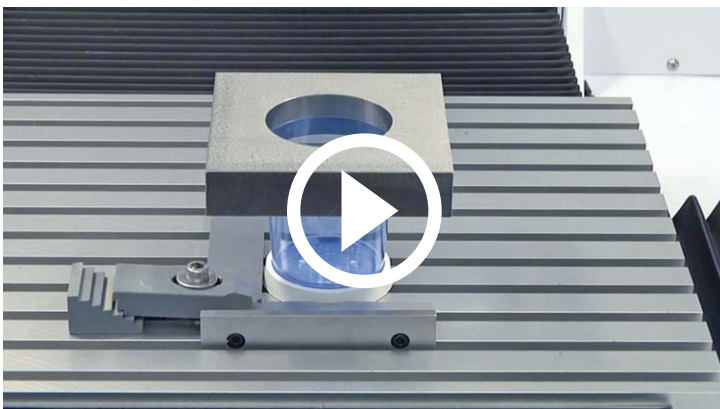
La chaleur du bain de fusion de la couche inférieure (B) est transférée à la couche supérieure (C).

Le bain de fusion commun se solidifie sous une pression extérieure et forme un lingot de soudure de grande qualité.



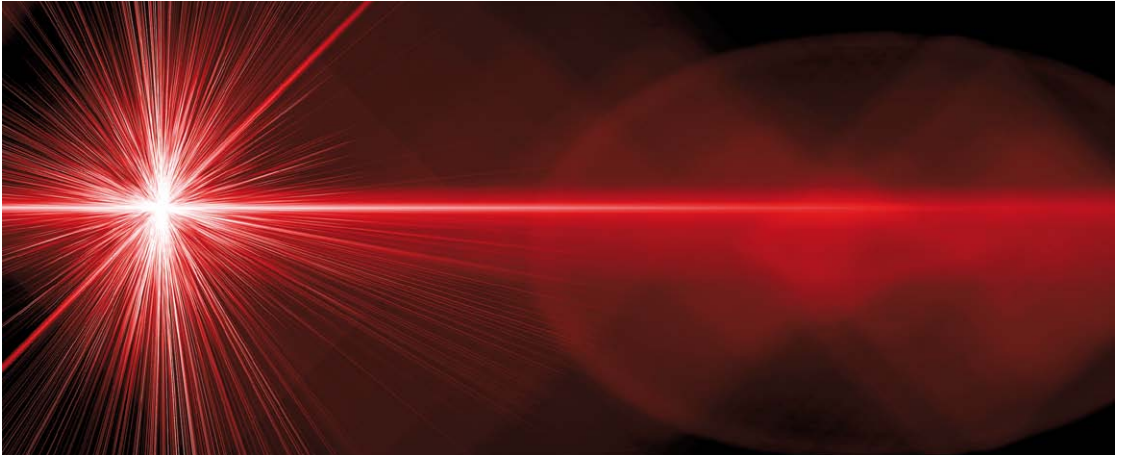
QUELLE SOURCE LASER CHOISIR ?

En fonction de leur longueur d'onde, on peut choisir pour la soudure des matières plastiques des lasers à diodes, des lasers Nd:YAG ou des lasers fibrés. Dans plus de 90 % des applications, on peut utiliser un laser à diodes, particulièrement adapté pour les joints de soudure larges ou les simples soudures en pointillés. Relativement peu onéreux à l'achat et en maintenance, les lasers à diodes ont aussi l'avantage d'être robustes, efficaces et de présenter une grande longévité. En comparaison, les lasers Nd:YAG et les lasers fibrés sont moins puissants et moins bien adaptés aux productions de grande série. Ils sont aussi plus chers à l'achat et d'entretien, ils sont donc moins répandus.



Vidéo de démonstration du procédé de soudure laser, vous pouvez le retrouver en suivant le QR-code ci-dessous ou sur www.treffert.eu/soudure-laser



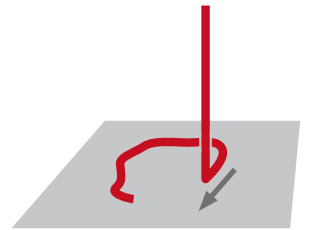


SOUDURE EN MODE CONTOUR OU EN QUASI-SIMULTANÉ ?

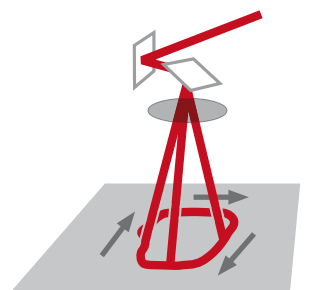
Ces deux technologies sont les plus présentes sur le marché. Dans le cas de la soudure par contour, le laser suit la ligne de soudure comme il le ferait pour une soudure de métal.

Elle permet l'assemblage de pièces de grandes tailles, les seules limites de cette technologie étant généralement fixées par le jeu maximum entre les deux parties à assembler. Dans le cas d'une soudure quasi-simultanée, le faisceau laser parcourt plusieurs fois et rapidement la ligne de soudure. Le pilotage à grande vitesse du rayon laser est assuré par une tête galvanométrique, ce qui nécessite une très bonne qualité de faisceau. Toute la matière de la ligne de soudure fond de manière quasi-simultanée par accumulation de chaleur, ce qui facilite la mise en contact des surfaces.

La pression exercée sur les deux pièces et une zone d'écrasement dédiée peuvent permettre d'avoir un jeu plus important entre les deux pièces. Si la soudure en quasi-simultané requiert un laser puissant, elle permet aussi par ailleurs une répartition régulière et sans distorsion de l'énergie.



Soudure par contour



Soudure en quasi-simultané



Modèles de lampes soudées au laser fabriquées par Curio

QUE PEUT-ON SOUDER ?

En résumé, tous les thermoplastiques et la plupart des élastomères thermoplastiques peuvent être soudés, qu'ils soient chargés ou non. Ainsi, par exemple, sont déjà soudés avec des lasers des matières chargées jusqu'à 30 % de fibres de verre. Des polymères de natures différentes peuvent également être soudés sans problème s'ils sont chimiquement compatibles et s'il y a superposition des plages de fusion. Quelques exemples de matières qui peuvent être soudées : PE, PP, PS, ABS, SAN, PA6, PA6.6, PMMA, PSU, PEEK, PET, PBT...

Il y a aussi une règle générale pour les matières naturelles qui dit que ce qui peut être soudé par ultrasons peut également l'être par laser.

La technologie de la soudure laser est déjà utilisée avec succès dans bon nombre d'applications : pour les industries automobile, électronique, dans les technologies médicales, pour les objets ménagers et les produits d'hygiène et de beauté.

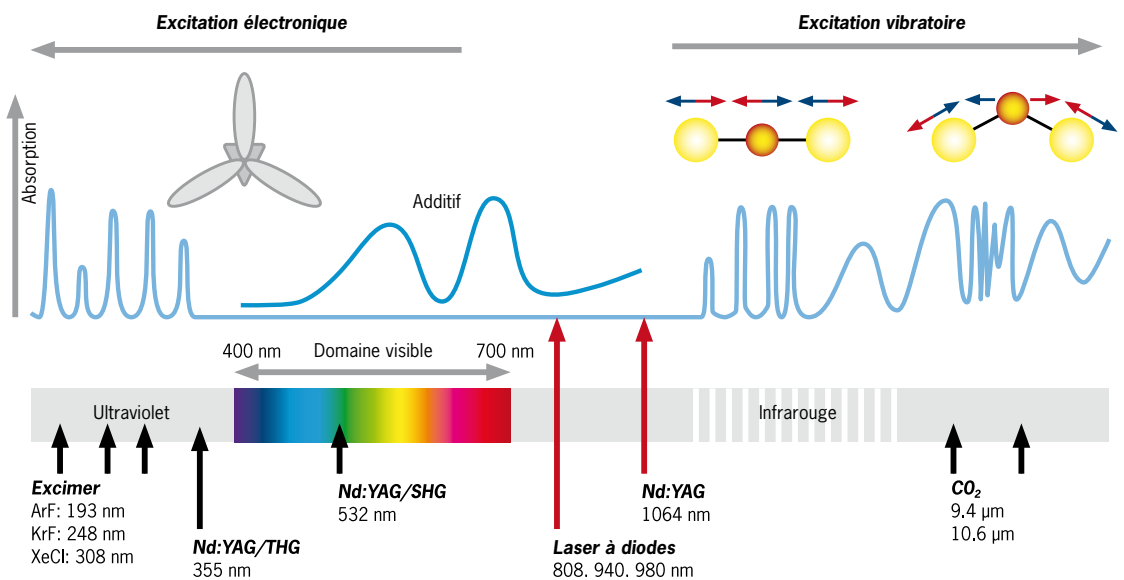
Matrice des compatibilités de polymères pour la soudure laser :

	PP	PC	PMMA	PBT	PC/ABS	ABS	MABS	PS	PA 6	PA 6.6	PES	PSU
PP	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche
PC	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, adhésion légère	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche
PMMA	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche
PBT	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, adhésion légère	Soudable, très bonne liaison	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, adhésion légère	Soudable, très bonne liaison
PC/ABS	Soudable, très bonne liaison	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Soudable, adhésion légère	Soudable, très bonne liaison	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche
ABS	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, adhésion légère	Soudable, très bonne liaison	Soudable, très bonne liaison	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche
MABS	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, très bonne liaison	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche
PS	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, très bonne liaison	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche
PA 6	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, très bonne liaison	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche
PA 6.6	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, très bonne liaison	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche
PES	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, adhésion légère	Non soudable, aucune accroche	Soudable, adhésion légère	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, très bonne liaison	Soudable, très bonne liaison
PSU	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, adhésion légère	Non soudable, aucune accroche	Soudable, adhésion légère	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Non soudable, aucune accroche	Soudable, très bonne liaison	Soudable, très bonne liaison

Soudable, très bonne liaison
 Soudable, adhésion légère
 Non soudable, aucune accroche

TRANSPARENCE ET ABSORPTION

Sans additifs, les polymères communément utilisés sont tous plus ou moins transparents au rayonnement des sources laser émettant dans l'infrarouge (à l'exception des lasers CO₂). Des additifs appelés « absorbeurs » bien choisis et certains pigments, permettent d'apporter à la matière les propriétés d'absorption recherchées. En effet, plusieurs pigments de couleur absorbent dans l'infrarouge et peuvent ainsi être utilisés pour la soudure laser. Une solution plus simple encore, et de ce fait plus courante, est l'utilisation dans des concentrations variant de 0,05 à 0,5 % de particules de noir de carbone qui agissent comme absorbeurs. Les coloris que l'on peut obtenir avec ces formulations sont alors noirs ou sombres. De façon standard il existe des solutions de soudure noir sur noir et transparent sur noir. Pour les teintes plus claires et colorées, on recourt à des additifs spécifiques qui restent simples d'usage. Ils absorbent uniquement sur une certaine gamme de longueurs d'onde et n'ont pas d'influence significative sur la couleur. L'influence de la plupart des additifs sur la teinte peut être corrigée par un contretype de la teinte.



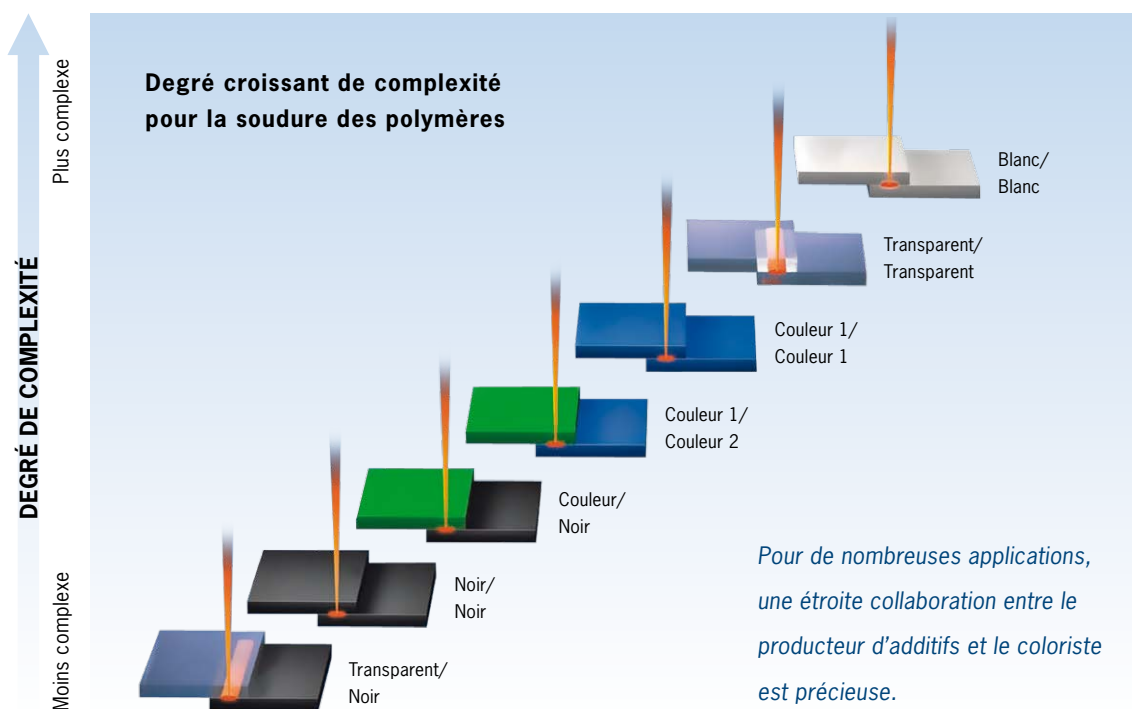
Spectre : La plupart des polymères (courbe bleu clair) sont transparents ou translucides dans le domaine visible et dans le proche infrarouge. En ajoutant des pigments (courbe bleu foncé), on renforce l'absorption aux longueurs d'ondes infrarouges souhaitées.

DES TEINTES COLORÉES ET AUSSI TRANSPARENTES

Du noir au blanc en passant par les teintes plus colorées et les teintes transparentes... voici par ordre croissant le niveau de complexité de la soudure laser des polymères. Les applications avec des matières de couleur noire sont d'habitude faciles à réaliser et il existe même des solutions standard sur le marché. Cependant, pour la soudure de polymères colorés, seul un coloriste expérimenté peut développer des recettes pigmentaires sur mesure pour conserver la transparence au laser d'une des pièces et pour que l'autre absorbe au contraire sa lumière.

La soudure de polymères de teintes claires ou transparentes est une demande courante dans le secteur médical. Elle peut être réalisée avec succès soit en utilisant un laser CO₂ dans le cas de films fins de certains polymères, soit plus généralement en utilisant des absorbeurs laser hautes performances. Ces absorbeurs ne doivent pas altérer la couleur dans le domaine du spectre visible mais présenter de bonnes propriétés d'absorption aux longueurs d'ondes appropriées. Ils doivent aussi respecter diverses autres caractéristiques techniques. C'est ici que faire appel à un spécialiste est décisif.

Le dioxyde de titane présentant un fort taux de diffraction et une faible transparence, la soudure de matières blanches sur blanches nécessite aussi de fait des solutions très spécifiques.





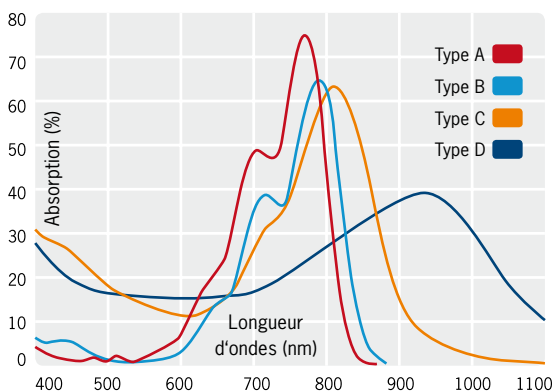
L'additivisation pour la soudure laser des polymères chez Treffert

UNE NOUVELLE FAMILLE D'ADDITIFS POUR TOUTES LES LONGUEURS D'ONDE

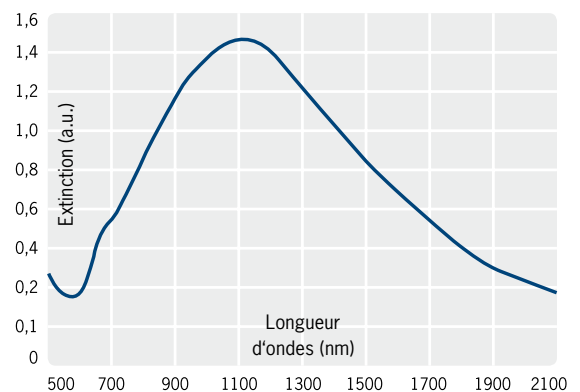
En plus d'une série d'additifs spécifiques aux lasers à diodes de longueur d'ondes 808 nm, le groupe Treffert a développé des absorbeurs pour d'autres longueurs d'ondes de lasers répandus comme 940, 980 et 1064 nm. Il s'agit d'absorbeurs organiques ou minéraux, stables en température et à la lumière, résistants aux produits chimiques et simples d'utilisation.

Absorbeurs IR dans le portfolio Treffert pour différentes longueurs d'ondes :

Absorbeurs proche-IR dans du polycarbonate (de 800 à 1100 nm)



Absorbeur proche-IR dans du polycarbonate (de 900 à 1500 nm)



COMPENSATION AISÉE DE LA TEINTE RÉSIDUELLE ET ABSORPTION ÉLEVÉE

Les absorbeurs IR organiques de hautes performances permettent d'obtenir un très haut taux d'absorption dans le domaine du proche infra-rouge tout en restant transparent dans le domaine visible. Ils apportent juste une légère teinte résiduelle facile à compenser. En revanche, pour les préparations opaques dans le domaine visible, on aura généralement recours à des absorbeurs IR minéraux optimisés en fonction de l'application finale. La majorité des absorbeurs sont non-ioniques, ne contiennent ni halogènes ni métaux lourds et ne sont pas toxiques – prérequis indispensables pour l'utilisation dans le domaine médical et autres applications sensibles.

LA COLORATION : UN FACTEUR DE SUCCÈS

La formulation idéale d'une couleur répond aux deux facteurs clés que sont la teinte désirée d'une part et les propriétés à la soudure qui doivent être parfaites d'autre part. Pour cela, il faut faire appel à un spécialiste ayant la connaissance et l'expérience de plusieurs dizaines de milliers de formulations et disposant d'un laboratoire performant et de lignes d'extrusion modernes et efficaces. Sur la base d'un étalon couleur fourni par un client, nous développons un concentré de couleurs, un mélange-maître qui doit être un produit facile à mettre en œuvre, se disperser de façon optimale et donner une couleur uniforme. Sur demande, c'est la matière d'origine qui peut être utilisée comme support du mélange-maître. Les caractéristiques et les classifications principales de la matière d'origine sont ainsi conservées.



Compatibilité de divers absorbeurs IR avec une sélection de polymères :

	PC	PMMA	PET	PA 6	PA 12	PS	ABS	SAN	ASA	MABS	PVC	TPU	PP	TPE	PE
Type A	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Non recommandé	Non recommandé	Non recommandé
Type B	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Non recommandé
Type C	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Non recommandé
Type D	Non recommandé	Non recommandé	Non recommandé	Non recommandé	Non recommandé	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Non recommandé
Type E	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions

■ Utilisable sans restrictions
 ■ Son utilisation doit être testée
 ■ Non recommandé



De la fonction naît la couleur

LE GROUPE D'ENTREPRISES TREFFERT

Que ce soit sur notre site en Allemagne ou en France, nous prodiguons nos conseils et accompagnons nos clients dans toutes les phases de chaque projet : de l'idée de départ au développement du produit jusqu'à sa production en série. Nous concevons et fournissons ainsi des produits développés sur mesure, par lots de quelques kilos jusqu'à plusieurs tonnes. Le moteur de notre travail est notre passion pour la matière et le développement de fonctions. Nous cherchons toujours à obtenir les meilleurs résultats avec la plus haute précision. Les produits à forte valeur ajoutée ainsi développés garantissent une mise en œuvre facile et satisfont à tous les critères d'un management de la qualité éprouvé. Chaque étape de développement et de fabrication est soumise à un contrôle qualité interne permanent. Ainsi, nous veillons à améliorer en permanence les procédures de travail et la qualité de la production. Les processus de fabrication et les recettes dûment documentés, de même que la conservation des échantillons en toute sûreté, garantissent à nos clients la fourniture, avec précision et en juste-à-temps, même après des années, de plus de 50 000 recettes de coloration.

Management certifié de la qualité,
de l'environnement et de l'efficacité
énergétique





ACCOMPAGNEMENT AU DÉVELOPPEMENT DE MATIÈRES SOUDABLES PAR LASER

En tant que spécialiste de l'additivité fonctionnelle des plastiques techniques, nous nous attachons à développer des techniques de transformation innovantes et ainsi pouvoir constamment proposer à nos clients la meilleure solution correspondant à leurs applications.

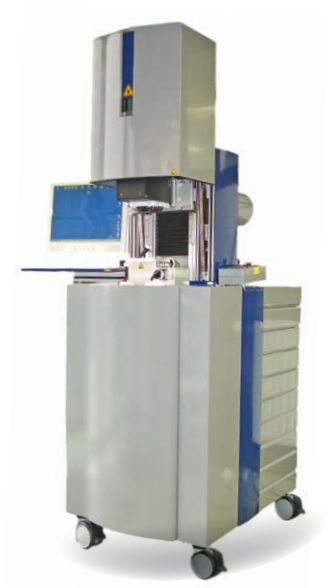
Nous testons l'aptitude au soudage de nos matériaux dans notre propre centre d'innovation situé sur le site français de Sainte-Marie-aux-Chênes.

Il est ainsi possible de tester et d'optimiser, dans le cadre d'une étude de faisabilité pour un client, la soudabilité d'une matière spécifique.

Nous mettons à disposition un équipement en lasers à diode, Nd:YAG et fibrés, ainsi qu'un laboratoire physico-chimique et de coloristique où une recette peut être optimisée pour une application et où peut être vérifiée la soudabilité.

Nous pouvons également organiser des sessions de présentations et des workshops directement avec nos clients pour leur montrer les procédés de soudure et de marquage laser sur six sources indépendantes.

La pièce maîtresse reste le robot six axes permettant à la tête laser de se mouvoir librement dans l'espace et atteste du potentiel de ce procédé. Ainsi peut-on considérablement réduire le temps de développement pour les matières soudables et marquables par laser.



ALLEMAGNE

Treffert GmbH & Co. KG
In der Weide 17
D-55411 Bingen

Téléphone: + 49 (0) 67 21 403-0
Télécopie: + 49 (0) 67 21 403-27
E-Mail: info@treffert.eu

FRANCE

Treffert S.A.S.
Z.I. Rue de la Jontière
F-57255 Ste-Marie-aux-Chênes

Téléphone: + 33 (0) 3 87 31 84 84
Télécopie: + 33 (0) 3 87 31 84 85
E-Mail: info@treffert.fr



Technologie des polymères
Solutions de coloration . Additifs . Compounds
www.treffert.eu

TREFFERT[®]
De la fonction naît la couleur